

# Inhaltsverzeichnis / contents



## Lernfeld 1

### Bauelemente mit handgeführten Werkzeugen fertigen

#### Kundenauftrag:

Herstellen eines Trichters . . . . . 9

1.1	Halbzeuge und Werkstoffe . . . . .	13
1.1.1	Halbzeuge . . . . .	13
1.1.2	Werkstoffe . . . . .	14
	• Einteilung der Werkstoffe . . . . .	14
	• Bezeichnung der Eisenwerkstoffe . . . . .	15
	• Stähle, die nach der Verwendung und den Eigenschaften bezeichnet werden . . . . .	15
	• Stähle, die nach der chemischen Zusammensetzung bezeichnet werden . . . . .	16
	• Einteilung und Verwendung der Stähle . . . . .	17
	• Einteilung der Hauptgüteklassen . . . . .	17
	• Einteilung und Verwendung der Gusseisensorten . . . . .	18
	• Einteilung und Verwendung der Nichteisenmetalle . . . . .	19
	• Einteilung und Verwendung von Kunststoffen . . . . .	22
	• Werkstoffe und Umwelt . . . . .	23
	• Werkstoffeigenschaften . . . . .	24
	• Physikalische Eigenschaften . . . . .	24
	• Technologische Eigenschaften . . . . .	26
	• Chemische Eigenschaften . . . . .	27
	• Ökologische Eigenschaften . . . . .	27

1.2	Herstellen durch Spanen . . . . .	28
1.2.1	Zeichnungsanalyse . . . . .	28
	• Darstellung flacher Werkstücke . . . . .	28
	• Maßeintragung . . . . .	29
	• Toleranzangaben . . . . .	29
	• Eintragen von Toleranzen . . . . .	30
	• Toleranzangaben durch Grenzabmaße . . . . .	30
	• Toleranzangaben durch Allgemeintoleranzen . . . . .	30
1.2.2	Anreißen . . . . .	31

1.2.3	Grundlagen des Spanens . . . . .	33
	• Schneidengeometrie des spanenden Keils . . . . .	33
	• Schneidengeometrie und Zerspanungsvorgang . . . . .	33
1.2.4	Sägen . . . . .	34
	• Zahnformen . . . . .	34
	• Zahnteilung . . . . .	35
	• Freischneiden . . . . .	35
1.2.5	Feilen . . . . .	36
	• Zahnformen . . . . .	36
	• Hiebarten . . . . .	36
	• Hiebzahl und Hiebnummer . . . . .	37
	• Auswahl von Feilen . . . . .	37
1.2.6	Prüfen von Längen, Winkeln und Formen . . . . .	38
	• Auswahl von Prüfgeräten . . . . .	38
	• Stahlmaßstab . . . . .	38
	• Messschieber . . . . .	38
	• Geräte zum Prüfen von Winkeln . . . . .	39
	• Prüfen mit Formlehren . . . . .	40
	• Prüfabweichungen . . . . .	40
	• Ursachen von Abweichungen . . . . .	40
	• Arten von Abweichungen . . . . .	41
1.2.7	Arbeitsplanung . . . . .	42
1.3	Herstellen durch Scheren . . . . .	43
1.3.1	Zeichnungsanalyse . . . . .	43
1.3.2	Anreißen von Abwicklungen . . . . .	43
1.3.3	Blechbedarf . . . . .	44
1.3.4	Scherschneiden . . . . .	46
	• Scherschneidvorgang . . . . .	46
	• Scherschneidwerkzeuge . . . . .	48
1.4	Umformen durch Biegen . . . . .	51
1.4.1	Zeichnungsanalyse . . . . .	51
	• Halterung . . . . .	51
	• Blechkörper . . . . .	51
1.4.2	Biegevorgang . . . . .	51
1.4.3	Gestreckte Länge . . . . .	52
	• Biegeteile mit kleinem Biegeradius . . . . .	53
	• Biegeteile mit größerem Biegeradius . . . . .	53
1.4.4	Mindestbiegeradius . . . . .	54
1.4.5	Biegen von Profilen . . . . .	54
	• Biegen von Flachprofilen . . . . .	54
	• Biegen von Rohren . . . . .	54
1.4.6	Biegen von Blechen . . . . .	55

## **Lernfeld 2** **Bauelemente mit Maschinen** **fertigen**

### **Kundenauftrag:**

#### **Fertigung eines Rohrstücks mit**

#### **Gewindeflansch und Vorschweißflansch. .... 59**

2.1	Zeichnungsanalyse .....	61
2.1.1	Darstellung von Werkstücken .....	61
	• Ansichten .....	61
	• Bearbeitungsformen – Darstellung ...	63
2.1.2	Bearbeitungsformen – Bemaßung .....	64
2.1.3	Schnittdarstellung .....	65
	• Schnittebene, Schnittfläche .....	65
	• Schnittarten .....	66
2.1.4	Oberflächenbeschaffenheit .....	67
	• Oberflächensymbole .....	67
	• Eintragen der Symbole .....	67
2.2	Bohren .....	68
2.2.1	Säulenbohrmaschinen .....	68
2.2.2	Arbeitsbewegungen .....	70
2.2.3	Bohrvorgang und Bohrwerkzeuge .....	71
2.2.4	Senken .....	72
2.2.5	Handgeführte Bohrmaschinen .....	75
2.3	Bohren von Baustoffen .....	76
2.3.1	Baustoffe .....	76
2.4	Gewindeherstellung .....	77
2.4.1	Gewindeabmessungen .....	77
2.4.2	Zeichnungsanalyse – Gewinde- darstellung .....	78
2.4.3	Gewindebohren .....	80
2.4.4	Gewindeschneiden .....	81
2.4.5	Gewindeherstellung mit ortsfester Gewindeschneidmaschine .....	82
2.4.6	Gewindeherstellung mit Elektrogewindeschneidkluppe .....	83
2.5	Trennen mit Werkzeugmaschinen .....	83
2.5.1	Sägen mit elektrischen Maschinensägen .....	83
2.5.2	Sägen mit Elektrohandsägen .....	84
2.5.3	Trennen mit Rohrkreissäge- maschinen .....	84
2.5.4	Trennen mit dem Winkelschleifer .....	84
2.6	Befestigungstechnik .....	86
2.6.1	Dübeltechnik .....	86
2.6.2	Arten von Dübel .....	87
2.6.3	Aufhängungen für Rohre und Kanäle ....	88

2.7	Kundenorientierung .....	91
2.7.1	Der Kunde als König .....	91
2.7.2	Ursache der mangelnden Kundenorientierung .....	91
2.7.3	Besinnung auf den Kunden .....	91
2.7.4	Zum Begriff der Kunden- orientierung .....	92
2.7.5	Maßnahmen zur Verbesserung der Kundenorientierung .....	93
2.7.6	Die Hand-in-Hand-Werker GmbH .....	93
2.8	Bearbeiten von Kunden- aufträgen .....	94
2.8.1	Leistungsangebot eines SHK-Fachbetriebes .....	94
2.8.2	Kundenkontakt .....	96
2.8.3	Kundenberatung und Kundentypen .....	97
2.8.4	Angebotserstellung .....	97
2.8.5	Preiskalkulation .....	98
2.8.6	Auftragsabwicklung .....	101
2.8.7	Handwerker-Software .....	103
2.9	Qualitätsmanagement .....	105
2.9.1	Entwicklung von Qualitätssicherung und betrieblichem Umweltschutz in jüngster Zeit .....	105
2.9.2	Qualitätsmanagement (QM) und Qualitätsmanagement-System (QMS) .....	106
2.10	Zertifizierung .....	109
2.10.1	Ablauf einer Zertifizierung .....	110
2.11	Betriebliches Umweltmanagement .....	111
2.11.1	Öko-Controlling .....	111
2.11.2	Öko-Audit .....	111
2.11.3	Produktbezogene Ökobilanz und Produktlinienanalyse .....	111

## **Lernfeld 3** **Baugruppen herstellen** **und montieren**

### **Kundenauftrag:**

#### **Trinkwasserverteiler für ein Wohnhaus** **planen**

planen	113
3.1 Technische Informationsquellen	115
3.1.1 Technische Zeichnungen	115
3.2 Verbindungen mit Schrauben und Muttern	120
3.2.1 Schraubenverbindungen	120
3.2.2 Schrauben	122
3.2.3 Bohrschrauben	122
3.2.4 Nieten	123
3.2.5 Muttern	123
3.2.6 Schraubensicherungen	124
3.2.7 Gewindearten	124
3.2.8 Wirkprinzip am Gewinde	124
3.2.9 Anwendung für kraftschlüssige Verbindungen	127
3.3 Lösbare Rohrverbindungen	128
3.3.1 Verschraubungen	128
3.3.2 Klemmverbindungen	128
3.3.3 Rohrkupplungen	129
3.3.4 Flanschverbindungen	129
3.4 Unlösbare Rohrverbindungen	130
3.4.1 Gewindeverbindungen für Stahlrohre	130
3.4.2 Pressverbindungen	131
3.4.3 Druckhülsevenverbindungen	132
3.4.4 Steckverbindungen	132
3.4.5 Steckverbindungen für Luftkanäle	133
3.5 Vormontage von Rohrinstallationen	134
3.6 Klebeverbindungen	135
3.7 Lötverbindungen	137
3.7.1 Kapillarlöttechnik	137
3.7.2 Lötverfahren	139
3.7.3 Unfallverhütungsvorschriften	140
3.8 Schweißverbindungen	143
3.8.1 Gasschmelzschweißen	143
3.8.2 Lichtbogenhandschweißen	146
3.8.3 Schutzgasschweißen	148
3.9 Unfall- und Gesundheitsschutz	149
3.9.1 Persönliche Schutzausrüstungen	149
3.9.2 Arbeitssicherheit bei Leitern und Arbeitsbühnen	149

## **Lernfeld 4** **Technische Systeme instand halten**

### **Kundenauftrag:**

#### **Warten von technischen Betriebsmitteln**

Warten von technischen Betriebsmitteln	151
4.1 Grundlagen der Instandhaltung	153
4.1.1 Warten als Teil der Instandhaltung	153
4.1.2 Inspektion	154
4.1.3 Instandsetzung	155
4.1.4 Verbesserung	155
4.2 Grundlagen elektrischer Schaltungen	156
4.2.1 Elektrischer Stromkreis	156
4.2.2 Messungen im elektrischen Stromkreis	157
4.2.3 Ohmsches Gesetz	158
4.2.4 Schaltung von Widerständen	159
4.2.5 Elektrische Leistung und elektrische Arbeit	161
4.3 Gefahren des elektrischen Stroms	162
4.3.1 Wirkungen des elektrischen Stroms	162
4.3.2 Schutzmaßnahmen	162
4.3.3 Allgemeine Sicherheitshinweise	163
4.3.4 Arbeiten an elektrischen Anlagen	164
4.4 Grundlagen der Automatisierung	166
4.5 Wartungsmaßnahmen an der Säulenbohrmaschine	168
4.5.1 Reinigen	168
4.5.2 Schmier- und Ergänzungen	168
4.5.3 Auswechseln	169
4.6 Korrosion und Korrosionsschutzmaßnahmen	171
4.6.1 Korrosion	171
4.6.2 Chemische Korrosion	171
4.6.3 Elektrochemische Korrosion	172
4.6.4 Korrosionsarten	173
4.6.5 Korrosionsschutzmaßnahmen	176

#### **Basisunterlagen für Kundenaufträge**

#### **Sachwortverzeichnis**

#### **Bildquellenverzeichnis**